

содержанием ОПП до 30% и НПВР до 0,3% по технологическим и реологическим свойствам полностью соответствует техническим требованиям к ним. НПВР полимерный водорастворимый реагент, имея высокий молекулярный вес, обладает волокнистой структурой макромолекул. Как известно, на структуру и свойства бурового раствора влияет форма молекул. НПВР обладает длинной линейной структурой макромолекул, которым способствует снижению водоотдачи, что влечёт за собой повышение прочностных характеристик, перерасхода вяжущего.

Разработанные составы тампонажных цементов соответствуют техническим условиям по ГОСТ 1581-96. На рис. 1 представлены графики прочности на сжатие и изгиб составов №1-4 с содержанием ОПП и НПВР.

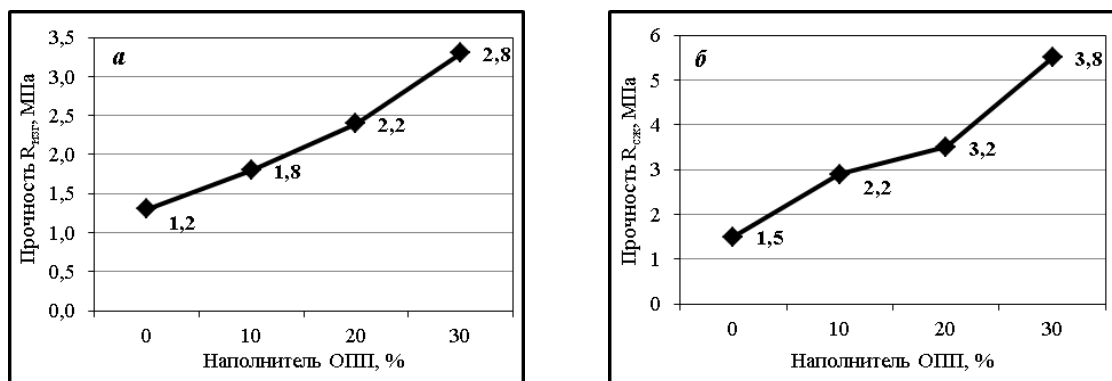


Рис. 1 Влияние количества ОПП на прочность тампонажного камня
а – прочность на изгиб, б – прочность на сжатие

В результате исследований было установлено, что частичная замена цемента на ОПП сокращает сроки схватывания, понижает растекаемость и плотность раствора, повышает прочность на изгиб и сжатие. Добавление НПВР в количестве (0,1-0,3 %) положительно повлияло на растекаемость раствора. Кроме того, добавление НПВР в количестве 0,3 % значительно увеличило время загустевания раствора.

Литературы

1. ГОСТ 26798.1-96 Цементы тампонажные. Методы испытаний. Москва. 1998. 22 с.
2. ГОСТ 1581-96. Портландцементы тампонажные. Технические условия. Москва. 1999. 18 с.
3. Патент UzIPR № 03462. Состав для стабилизации буровых растворов (НПВР). Авторы Ш. Умедов, Ю. Рахимов и др. заявка: 19.05.2005; опуб.: 28.09.2007; бюл.: №9 ;ст.56.
4. Кадырова Д.Ш., Ураков Ш.Ш., Умедов Ш.Х. и др. Тампонажный раствор на основе отсева порфиритового порошка // ВЕСТНИК №3. ТашГТУ. Ташкент 2015. ст.233
5. Рояк С.М., Рояк Г.С. Специальный цемент. М.: Стройиздат. 1969. 277 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВХОДНОГО КОНТРОЛЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ

М.М. Темиртас, К.Б. Айткожина

Научный руководитель – доцент А.Е. Абакумов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Производство строительных керамических материалов относится к технологии грубой керамики, предусматривающей использование природных дисперсных сырьевых материалов без использования операций по дополнительному тонкому измельчению. Технологическая схема такого производства предусматривает следующие основные этапы:

- добыча и транспортировка базовых сырьевых материалов;
- массоподготовка;
- формование полуфабриката;
- сушка;
- высокотемпературный обжиг;
- операции по классификации, упаковке, хранению и отгрузке потребителям.

Несмотря на частные особенности организации работы технологических линий на каждом отдельном предприятии по производству строительной керамики, можно выделить общие признаки характерные для отрасли:

- крупнотоннажное производство;
- высокая энергоёмкость;
- непрерывный производственный процесс;
- использование местных сырьевых материалов;
- реализация продукции на региональных рынках.

На рынке строительной керамики преимущественно представлена продукция предприятий, производящих керамический кирпич, камень, керамзитовый гравий и песок. Требования к качественным характеристикам продукции сформулированы в актуальных версиях нормативно-технической документации [1, 2]. Следует отметить тенденцию по ужесточению требований к показателям качества строительной керамики, при принятии обновленных версий ГОСТов. Изменение потребностей рынка заставляет пересматривать организацию системы работы служб предприятия по контролю и управлению качеством продукции. На основании анализа опыта работы 35 профильных предприятий Российской Федерации и Республики Казахстан нами рекомендуется следующая функциональная структура службы качества предприятия по производству строительной керамики:

- технологический отдел;
- отдел технического контроля;
- испытательная лаборатория.

Основными критериями эффективности работы службы качества являются следующие показатели:

- стабильность показателей качества выпускаемой предприятием продукции;
- адаптируемость системы контроля и управления к изменениям в технологическом процессе;
- достоверность данных контроля и прогнозов на их основе;
- наличие обратной связи в управлении технологическими процессами на основании данных контроля,

величина задержки;

- система архивирования и организация доступа к данным.

Перспективным подходом к организации технологического контроля является ведение онлайн журналов, хранящихся на сервере предприятия. Данный способ имеет целый ряд преимуществ, по сравнению с традиционным ведением бумажных журналов учета:

- возможность организации уровней доступа к базе данных;
- возможность наблюдения сроков внесения данных по контрольным мероприятиям;
- возможность комплексного анализа показателей работы предприятия за выбранный период;
- гибкость в изменении структур отчета;
- резервное копирование информации.

Система контроля качества состоит из трех основных блоков, расположенных в порядке убывания приоритетности:

- выходной контроль;
- пооперационный контроль;
- входной контроль.

Система выходного контроля является обязательной функцией контроля качества. Перечень необходимых испытаний, периодичность и методика их проведения жестко регламентируется соответствующими разделами нормативно-технической документации на выпускаемую продукцию. Испытания проводятся заводской или сторонней испытательной лабораторией по заданию начальника отдела технического контроля.

При анализе способов организации систем входного и пооперационного контроля, на действующих предприятиях по производству строительной керамики выявлено отсутствие единого подхода. Это объясняется отсутствием нормативных документов, жестко регламентирующих процедуры контроля на отдельных этапах технологического процесса. Предприятия имеют значительную свободу при создании внутризаводских документов, регулирующих как перечень контролируемых параметров, периодичность проведения контроля, так и разрабатывать и утверждать собственные методики и формы контроля.

Систему входного контроля нужно рассматривать как неотъемлемую часть технологического (пооперационного) контроля. Выведение входного контроля в отдельный блок обусловлено обособленностью операций по добыче, транспортировке и предварительному накоплению основного сырья от основной технологической линии.

Для внесения существенных изменений в действующий технологический процесс, а также для проведения проектных работ по новому строительству необходимо понимать показатели качества сырья, предусмотренные требованиями нормативно-технической документации [3]. Нижеприведенные показатели могут быть использованы для обобщенной характеристики сырьевой базы:

- химический состав сырья в оксидном выражении;
- минералогический состав сырья;
- гранулометрический состав сырья (седиментационный метод).

Данные исследования могут проводиться только в специализированных лабораториях, так как создание условий для их проведения в лабораторных условиях предприятия нерентабельно.

На большинстве предприятий производится входной контроль сырьевых материалов по следующим критериям:

- гранулометрический состав глина-пыль-песок по методу Рутковского;
- определение числа пластичности;
- определение карьерной влажности;
- наличие карбонатных включений по реакции с соляной кислотой.

Мы предлагаем вместо определения числа пластичности и гранулометрического состава по Рутковскому, выполнять определение величины наименьшей капиллярной влажности (НКВ). НКВ является комплексной характеристикой дисперсной системы «глина – капиллярно неподвижная вода» и количественно выражается как абсолютная влажность в процентном выражении. По величине НКВ производится классификация глинистого сырья:

- < 7% – пески;
- 7-14% – суглинки;

- >14% – глины.

Величина НКВ по значению близка к величине влажности на границе раскатывания при определении числа пластичности глинистого сырья:

$$W_{\text{гр.раск.}} = \alpha \cdot W_{\text{нкв}},$$

где $\alpha = 0...0,3$.

Также величина НКВ соответствует влажности так называемой «критической точки» при проведении процесса сушки сырца, при которой прекращаются усадочные деформации:

$$W_{\text{критической точки}} = \beta \cdot W_{\text{нкв}},$$

где $\beta = 0...0,3$.

Значение НКВ используется для определения количества капиллярно подвижной воды в составе глиномассы:

$$\Delta W_{\text{подв.вл.}} = W_{\text{абс.вл.}} - W_{\text{нкв}}.$$

При проведении испытаний следует учитывать, что величина НКВ зависит от температуры проведения исследования, так как нами установлено, что в образцах глинистых пород с увеличением температуры наблюдалось уменьшение капиллярно неподвижной влаги. Характер температурной зависимости зависит от количества глинистой фракции (частиц размером 0 – 20 мкм) и её минералогического состава.

Дополнительным аргументом за введение контроля глинистого сырья по критерию НКВ является простота инструментального обеспечения, воспроизводимость результатов лабораторных испытаний и возможность использования данных входного контроля для прогнозирования технологических параметров процессов на этапе формования и сушки.

Литература

1. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия. Введ. 2013-07-01. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2013. – 38 с.
2. ГОСТ 32496-2013. Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия. Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
3. ГОСТ 32026-2012 Сырье глинистое для производства керамзитовых гравия, щебня и песка. Технические условия. Введ. 2014-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 12 с.
4. Лотов В.А. Технология материалов на основе силикатных дисперсных систем. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 192 с.

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ 3Д-ПЕЧАТИ БИОКОМПОЗИТАМИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЛАКТИДА – ГИДРОКСИАПАТИТА

Н.Е. Торопков, Н.С. Антонкин

Научный руководитель – профессор Т.С. Петровская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В настоящее время в ортопедии и травматологии используются, главным образом имплантаты, в основе которых лежат металлы, сплавы, а также биоинертная керамика (алюмо-циркониевая, циркониевая) [1]. Однако имеются области регенеративной медицины, где незаменимой является кальциево-фосфатная керамика и изделия на ее основе. При этом невысокая прочность кальциево-фосфатной керамики не позволяет ее использовать в качестве объемных элементов, способных нести поддерживающую функцию, поэтому кальций-фосфатная керамика находит широкое применение в качестве покрытий на металлические и керамические имплантаты, снижая риск отторжения в первые периоды приживания [2, 3]. В стремлении повысить прочность, в кальций-фосфатную керамику вводят добавки, повышающие плотность и прочность, однако при это снижается ее способность к остеоинтеграции [3].

Обширные дефекты костей (например, при онкологии) требуют использования имплантатов со сложной геометрией, что остается труднорешаемой задачей. Отсутствие полной геометрической конгруэнтности имплантата с окружающими тканями приводит к локальному отторжению эндопротеза в зонах с недостаточной интеграцией, к объёмным образованиям фиброзной ткани [4]. Вместе с тем совмещение комплекса рентгеновской томографии, моделирования и 3D-печати открывает перспективы создания индивидуальных имплантатов любой формы.

Целью данного исследования являлась разработка композиционных материалов для 3д-печати (3D-FDM) биоизделий, обладающих физико-химическими свойствами, сопоставимыми со свойствами естественной кости.

Исследуемые композиты на основе полилактида (ПЛА) содержат гидроксиапатит (ГАП) в диапазоне от 5 до 30% и добавки пластификатора от 1 до 4%. Известно, что ГАП сравнительно легко распределяется в растворе ПЛА при введении в количестве до 10% [5]. В результате образуется однородный полидисперсный раствор. Увеличение содержания ГАП до 30% оказывает влияние на эволюцию дисперсной системы, при этом имеет место агрегация частиц ГАП. Формирование агрегатов со средним размером более 50 мкм приводит к их седиментации, которая тем более активна, чем большее количество ГАП вводится в полимер.